

第206回地質調査所研究発表会講演要旨*

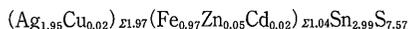
新鉱物・豊羽鉱

矢島淳吉**・太田英順**・金沢康夫***

札幌市にある豊羽鉱山から、新鉱物・豊羽鉱 (toyohaite) が同定された。これまでのところ、顕微鏡的な産出のみで肉眼的な結晶は見出されていない。

化学組成 $\text{Ag}_2\text{FeSn}_3\text{S}_8$ 、正方晶系、空間群 $I4_1/a$ 、 $a = 7.464$ 、 $c = 10.80 \text{ \AA}$ 、 $Z = 2$ で、*rhodostannite* $\text{Cu}_2\text{FeSn}_3\text{S}_8$ の Cu を Ag に置換えたものに当る。EPMA 分析によれば、Ag、Fe の一部を Cu、Zn がそれぞれ置換している。

Ag の最も多い相と最も少ない相の分析値は、それぞれ Ag : 24.39, 16.31 ; Cu : 0.14, 5.15 ; Fe : 6.28, 6.18 ; Zn : 0.37, 1.29 ; Cd : 0.22, 0.14 ; Sn : 41.24, 42.01 ; In : 0.05, 0.17 ; 計 100.86%、99.65% で金属原子数を 6 としたときの各々の組成式は以下の通りである。



計算による密度 : 4.94 g/cm^3 、反射率 23.5~24.3% (480nm)、24.1~26.1% (546nm)、24.7~26.4% (589nm)、26.5~28.3% (650nm)、主要な X 線回折線とその相対強度 ; 3.72 (35)、3.21 (100)、2.03 (35)、1.882 (35)、などとなっている。

豊羽鉱は、空知鍾下部 (-300~500mL) の塊状黄鉄鉱・閃亜鉛鉱々石の閃亜鉛鉱中に最大 200 μm 程度の径で不規則粒状に産する。共生鉱物は黄鉄鉱、閃亜鉛鉱の他に *rhodostannite*, *hocartite*, *teallite*, *herzenbergite*, *berndtite*、少量の白鉄鉱、ウルツ鉱、錫石、Zn-In 鉱物、方鉛鉱などである。豊羽鉱は *rhodostannite* と同様に数 μm ~30 μm の微細な結晶の集合体で多孔質となっている。鏡下では *rhodostannite* に似た褐灰色を呈し、弱い二色性、灰緑色から赤茶色に変る明瞭な異方性を示す。この異方性によって *rhodostannite* とは識別できる。内部反射は認められない。時に微細な格子状双晶の見られることがある。

本鉱物は 1989 年 4 月 1 日、国際鉱物学連合 (IMA) の新鉱物・鉱物名委員会 (CNMMN) によって承認された。

(**北海道支所・***鉱物資源部)

Keywords : toyohaite, new mineral, *rhodostannite*, *hocartite*, Toyoha polymetallic vein

*平成 3 年 2 月 20 日日本所において開催

フィリピン、ディナガット島産貴金属

中川 充・Helen Franco

ITIT「緊急性希少金属鉱物資源の探査技術開発に関する研究」における共同研究の成果を予察的に報告する。

ディナガット島はミンダナオの北東に位置し、フィリピンにおける最も太平洋側のオフィオライト帯に属す。本島の大部分はダナイト・ハルツバージャイトを主とする超苦鉄質岩類・ハンレイ岩から成り、少量の石灰質堆積岩類を伴う。超苦鉄質岩中にはポディフォーム型クロム鉱床が散在し、機械力を使用した生産・探鉱が行われている。

一方、本島の超苦鉄質岩類には金の鉱化作用が認められる。その産状は、超苦鉄質岩類を貫く石英脈に伴われる微粒金と、ラテライト土壤中に含まれる肉眼金に大別される。両者とも、人力による堀り出しや土壌の洗い出し・椀がけ等原始的方法で生産されている。微粒金は K10 程の低品位とのことであるが、肉眼金は K18 程度で少量の銅を含んでいる。

本島中央部のマリナオ地域においてラテライト土壤中の重鉱物地球化学探査を行い、その過程で金のほかに白金族元素鉱物を発見した。4 粒のうち 3 粒は、それぞれ均質な Ru・Ir・Os の合金 (いわゆるイリドスミン・ルテノイリドスミン) であり、一粒はこれら白金族元素に少量の Fe・Co を含みドメイン組織の認められる硫化物である。

(北海道支所・フィリピン鉱山地球科学局)

Keywords : ITIT, rare metal, Philippines, Dinagat, ophiolite, free gold, PGE, rutheniridosmine, Ru-Ir-Os-Fe-Co sulfide

大阪平野の都市地質

—深層ボーリングからみた基盤構造—

栗本史雄

大阪平野は沖積層に広く覆われ、その下位に段丘堆積物、鮮新・更新統大阪層群及び始新・中新統の神戸層群・二上層群などが分布する。基盤岩としては主として領家花崗岩類と泉南流紋岩類から構成される領家-泉南コンプレックスが分布し、大阪平野北部では丹波帯の中・

古生界, 南部では上部白亜系和泉層群が分布する。

大阪平野の地下深部の層序及び地質構造の研究は1963-67年に地盤沈下対策のために行われた深層ボーリング調査に始まる。深さ100-900mの29本のボーリング調査や反射法探査, 電気検層, 重力測定などの資料を総合して, 大阪平野の断面図が描かれた(Ikebe *et al.*, 1969)が, 基盤にまで到達したボーリングはOD-2と称される1本のみであった。しかし, 近年, 健康ランドや保養所に設営する温泉を目的として, 1,000mを超える深層ボーリングが盛んに行われている。これらのボーリングは基盤岩にまで到達しており, 被覆層の厚さや基盤の岩相・地質構造が明らかにされている。以下に, いくつかの研究例を紹介する。

佐藤・市原(1990)は数10本を超えるボーリング資料に基づいて, 大阪平野の東西及び南北の地質断面を示し, より正確な基盤構造を図示した。それによると, 大阪平野の基盤構造はかなり凹凸に富むことがわかってきた。現在も進められている深層ボーリングによりこの断面図はさらに修正されていくものと考えられる。

石賀・佐藤(1990)は大阪平野北部において行われた7本のボーリングの際に採取された基盤岩を検討し, 丹波帯及び超丹波の構成岩類や帰属不明のメタペイサイトを識別した。この結果は西南日本内帯中・古生界の大構造を考察する上で貴重な資料となる。

栗本ほか(1990)は大阪平野南西部岸和田市で1,300mのボーリング資料について, 基盤である花崗岩の岩石学的特徴と被覆層の大阪層群の岩相を記述し, それぞれの対比を試みた。今後, 他のボーリング地点においても, 基盤岩の岩石学的特徴や対比を明らかにする必要がある。被覆層についてはコア・ボーリングではなくスライムによる観察のため, 火山灰層や海成層といった鍵層による対比は困難である。しかし, 砂に富む大阪層群下部層(国分累層)などのような特徴的な層準についての対比には有効であると考えられる。

以上のように深層ボーリングによる詳細な基盤構造が解明されつつあるが, 一方, 反射法による地震探査, 爆破実験による屈折法地震探査, 精密な重力測定などの地球物理学的な手法を用いて大阪平野の基盤構造を明らかにしようという試みもなされている。例えば, 中川(1990)は重力異常の精密測定からみた大阪平野深部の基盤岩の等深線図を作成し, その結果は上述の深層ボーリングの結果と調和的であることを示した。また, 一部の地域で両者の深度に違いがあるが, その要因は衝上断層などの地質構造に求められた。

今後, 深層ボーリングによる基盤の地質構造, 地球物

理学的手法による大阪平野の地下構造, さらに湧出した水の性状・化学成分及び深層地下水の循環など, 多分野の研究成果を総合し, 大阪平野の地質を明らかにしていく必要がある。

文 献

- Ikebe, N., Iwatsu, J. and Takenaka, J. (1969) Quaternary geology of Osaka with special reference to land subsidence. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, vol. 13, p. 39-98.
- 石賀裕明・佐藤光雄(1990) 大阪平野北部の中・古生界の再検討。日本地質学会西日本支部関西支部合同四国例会(1990年12月)演旨。
- 栗本史雄・山田直利・佐藤光雄(1990) 大阪平野南西部における大阪層群と基盤の花崗岩一岸和田市並松町のボーリング資料一。地調月報, vol. 41, p. 657-663.
- 中川康一(1990) 関西の大深度地盤調査—大阪平野を中心にして—。「関西の大深度地盤特性講演シンポジウム」資料, p. 63-88.
- 佐藤光雄・市原 実(1990) 深層ボーリングによって判明した大阪平野の基盤構造。日本地質学会西日本支部関西支部合同四国例会(1990年12月)演旨。

(近畿・中部地域地質センター)

Keywords: urban geology, Osaka Plain, hot spring drill hole, basement

和歌山県北東部の三波川・秩父・四万十帯泥質岩の K-Ar 年代とその地質学的意義

栗本史雄

和歌山県北東部に分布する三波川・秩父・四万十帯の泥質岩及び緑色岩について, 変成白雲母を使って K-Ar 年代を測定した(測定は岡山理科大学の板谷徹丸氏による)。その結果を以下に要約する。

有田川構造線(いわゆる御荷鉾構造線)以北の三波川帯泥質岩(9試料)について 68.7-78.6Ma を得た。これらのうち3試料は点紋帯(ざくろ石帯)に, 6試料は無点紋帯(緑泥石帯)に属するが, 両者の年代に有意な差はない。また, 有田川構造線沿いの年代値は北東にいくほ

ど若くなる傾向がある。四国三波川帯の報告と比較すると、本地域の三波川帯から得られた年代値は大歩危ナップの白雲母 K-Ar 年代 (Itaya and Takasugi, 1988) 及び同ナップ緑泥石帯の全岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代 (Takasu and Dallmeyer, 1990) に一致する。

一方、有田川構造線以南の三波川帯毛原層 (栗本, 1986a) の泥質岩 (3 試料) 及び緑色岩 (1 試料) について 89.3-97.1Ma を得た。毛原層は変成鉱物の特徴から黒瀬川帯に属する可能性が指摘された (磯崎・板谷, 1990) が、今回得られた K-Ar 年代からみても同層は三波川帯に属する地質体であるといえる。毛原層の K-Ar 年代は四国三波川体別子ナップの白雲母 K-Ar 年代 (Itaya and Takasugi, 1988) 及び同ナップ緑泥石帯の全岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代 (Takasu and Dallmeyer, 1990) に一致する。

四万十帯泥質岩 (1 試料) については 66.8Ma を得た。試料採取地点は筆者の調査によれば、三波川帯と四万十帯を画する有田川構造線のすぐ南側に位置し、上部白亜系花園層 (栗本, 1982) の北東延長に相当する。

黒瀬川帯に属する境川層 (栗本, 1986b) の泥質岩 (1 試料) について 210.4Ma を得た。この年代値は磯崎・板谷 (1990) が高知県中央部の上倉層及び和歌山県湯浅北方の結晶片岩類の泥質岩について報告した K-Ar 年代 186-229Ma の範囲に含まれる。

なお、以上の成果は栗本 (1991) で報告された。

文 献

栗本史雄 (1991) 紀伊半島西部の三波川, 秩父および四万十帯泥質岩の K-Ar 年代。日本地質学会第 98 年学術大会講演要旨。

(近畿・中部地域地質センター)

Keywords: K-Ar age, white mica, Sambagawa, Chichibu, Shimanto, Wakayama Prefecture

地植物学的ストレスとスペクトル特徴

佐藤 功・浦井 稔・二宮芳樹
三田直樹・山口 靖

衛星や航空機リモートセンシングによる地質調査や資源探査における調査手法に地植物学的方法がある。本研究は平成元年度の重点基礎研究「地植物学的ストレスのスペクトル特徴抽出に関する研究」において実施したものである。講演では、愛知県と静岡県との県境にある宇

利峠の北西部に位置する中宇利丸山の「蛇紋岩植生」地帯での松の葉の反射スペクトルの現地測定の結果及び採取した松の葉の室内反射スペクトル測定の結果について報告した。従来の研究から、一般に植物のスペクトル異常については 550 nm 付近の反射率の上昇、クロロフィル吸収波長 (680 nm 付近) での反射率の上昇、レッドエッジの短波長側へのシフト、近赤外域の肩部の反射率の変化などが知られている。愛知県下の蛇紋岩分布地域で生育している松の反射スペクトルと正常な生育をしている松の反射スペクトルとを比較検討した結果では、550 nm 付近のいわゆる「グリーンヒル」での反射率の上昇が目視できる程には明確には認められなかった。これは蛇紋岩分布地域で一般に高濃度となるクロムやニッケルが今回採取した松の葉のクロロフィル量へ十分に影響を与える程には松に濃集されてはいなかったことが考えられる。一方、レッドエッジと呼ばれているクロロフィル吸収波長から近赤外波長へかけての反射率の上昇部の最大傾斜の波長について検討した結果、試料数が限られているために統計的に有為な結果であるかどうかという問題があるが、正常な松の葉のレッドエッジ波長に比較して、蛇紋岩分布地域に生育している松の葉のレッドエッジ波長は短波長側へシフトする傾向を示した。今回の松の葉の反射スペクトルの波形解析結果からは、そのシフト量は約 10 nm 程度であり、最大でも 20 nm 程度であると結論づけた。なお、松の葉のレッドエッジ波長及びその波長シフト量については過去に研究結果がないので今回得られた結果を比較検討できなかった。

また、今回得られた結果から判断すると、現在カナダなどで実験研究に使用されている航空機センサーでは 3 nm 程度のスペクトル分解能があるので、このような変化の抽出は可能であることも指摘した。

(地殻物理部・新エネルギー・産業技術総合開発機構・地殻物理部・地殻化学部・地殻熱部)

Keywords: vegetation spectra, red edge, remote sensing, geobotany, serpentine, chlorophyll absorption

海底熱水系から分離したバクテリアによるマンガン濃集

三田直樹・伊藤 孝・丸山明彦

金属硫化物を主体とする海底熱水鉱床はマンガン団塊に続く海洋の新しい鉱物資源として注目されている。その周辺には重金属に富む噴出水から生じたマンガン酸化

物から成る沈殿物が堆積していることもよく知られているが、この生成機構については不明な点が多く、その説明は海洋におけるマンガン酸化物鉱床の形成を考える上でも重要である。一方、海底の熱水噴出孔周辺には硫黄酸化バクテリアの他にも種々の栄養要求性を有するバクテリアが棲息している可能性が指摘されており、実際に我々は2度にわたる白嶺丸研究航海において相当数のマンガン酸化バクテリアを検出している。このことから我々はこの海域のマンガン酸化沈殿過程に微生物が関与していると推定しているが、いまだに十分な知見は得られていない。そこで入手したマンガン酸化バクテリアを用いて、培養条件下におけるマンガン濃集機構及び生成された沈殿物の化学性状などに関する研究を行った。

実験には、白嶺丸によるGH89-1航海でマリアナトラフ21°Nと小笠原沖海形カルデラの深層海水中から、及びGH89-3航海で沖縄トラフ伊是名海穴の海底の表面堆積物中から、分離・純化したマンガン酸化バクテリアのうち3菌株を用いた。人工海水ベースでMn²⁺濃度を1 mM、pHを7.5に調製した $\frac{1}{2}$ TZ液体培地を用い、バクテリアを接種していない(コントロールの)系と3種類のバクテリアを個々に接種した系を調整し、20°Cの振とう条件下で長期間にわたる比較培養実験を行った。

45日間の培養を続けた後でも、コントロールの系ではマンガンの濃集は起こらず、pHも変化しなかった。これに対して3つのバクテリアを接種した各系ではいずれも、pHは対数増殖期から定常期に至る過程で低下し、定常期を過ぎてからは次第に上昇して8.2付近にまで達した。一方、培養液中のMn²⁺濃度はバクテリアの生長段階が定常期を過ぎる頃から次第に減少し始め、2週間以降はほぼ平衡状態になった。この濃集の程度については培養液中のMn²⁺濃度が20日後の時点では初期濃度に対して、海形カルデラからのバクテリアでは約2/3までに、伊是名海穴からのものは約1/2までに、マリアナトラフ21°Nからのものでは約1/3までにそれぞれ低下して、濃集の程度に違いが認められた。また、これらのバクテリアの濃集作用によって褐色の沈殿物が得られ、培養液中のMn²⁺濃度の減少傾向の強かったものほど沈殿の生成量は多く生成物の色も濃くなる傾向がみられた。

更にこれらのなかで最もマンガン濃集作用が強かったマリアナトラフ21°Nからのバクテリアを選び、上記と同じ組成の培養液を用いて同一条件下で長期間の大量培養を行った。現在、生成されたマンガン沈殿物のX線分析を進めているが、ペンジジン誘導体のTMBZ・HCl(3,3',5,5'-Tetramethylbenzidine, hydrochloride)が本生成物により酸化されることから、生成物中のマンガン

は3価ないし4価の高い酸化数状態にあるものと考えられた。

以上のことから、海底熱水系では噴出している熱水中のMn²⁺イオンがこのようなバクテリアの作用によって酸化濃集され、噴出孔周辺に堆積し続けているものと推定される。

(地殻化学部・筑波大学・微生物工業技術研究所)

Keywords: deep seawater, deep sea sediment, bacterial depositing, manganese oxidation, manganese oxidizing bacteria, submarine hydrothermal activity, deep sea hydrothermal activity, geomicrobiology, culture, incubation, oxidation state, TMBZ, Mariana Trough, Okinawa Trough, Kaikata caldera, Ogasawara

伊豆・小笠原海域における「しんかい2000」 潜航調査 その1: スミスリフト

村上文敏

スミスリフトは、伊豆・小笠原弧北部において南北に細長く分布する背弧凹地の一つであり、東西幅約35 km、南北長約100 kmの東西を正断層で限られるグラベンからなる。リフト内は、南北二つの海盆とそれらを分けるリフト内火山群からなる。リフトの軸は東断層崖のすぐ西側にあり、この軸に沿ってリフティング活動が最も盛んである。また、リフト軸沿いで熱水循環系の存在が指摘されている。

リフト軸沿いでリフティングに伴う海底熱水、海底火山活動等の現象について、あるいは微細構造について調べるため、しんかい2000による潜水調査を実施した。潜水調査を行った場所は、リフト内火山群の東縁部にある雁行状に並ぶ南北に細長いリッジ群の一つである。このリッジは3つのサブピーク(南から南山、中央山、北山)からなり、各サブピークもまた南北に細長い。潜水調査は1989年5月25日に行い、潜航時間は5時間50分、海底観察時間は3時間21分であった。

航跡沿いの海底の状況は、次の5つに分類される。即ち、(1)枕状溶岩の分布域、(2)ピロープレッチャー等からなる崖錐域、(3)砂質堆積物の分布域、(4)リップルマークの分布域、(5)熱水性鉄・マンガン酸化物の分布域である。枕状溶岩は、サブピークの斜面域及びピークの尾根沿いにおいて観察された。その表面形態は、中央大西洋海嶺において観察され分類されたElongate Pillow, Bulbous Pillow, Flattened Pillowに似ている。砂質堆積物

は、主として各サブピーク間の鞍部に分布する。ここでは部分的にリップルマークが形成されており、鞍部を通る底層流があることを示唆する。中央山と北山の鞍部には数十m四方の広さにわたって、層状の熱水性鉄・マンガン酸化物の形成されているのが観察された。採取された試料の分析により、5.88%のMnと6.66%のFeを含むことがわかった。

今回の潜水調査により、スミスリフト軸部では中央海嶺型の表面形態を持つ枕状溶岩の噴出からなる火山活動が行われていることが明らかとなった。しかし、枕状溶岩を構成する玄武岩内部はよく発泡しており中央海嶺型のものとは異なる。これらの枕状溶岩は、割れ目噴出によってもたらされたものと推定される。しかしその噴出源は、いくつかに分かれている。今回の潜水調査では、熱水噴出等活発な海底熱水活動は観察されなかったが、鉄・マンガン酸化物の存在は低温の熱水活動が行われていることを示す。

(海洋地質部)

Keywords: Sumisu Rift, submarine volcanic activity, submersible observation, pillow lava, hydrothermal activity, Shinkai 2000

伊豆・小笠原海域における「しんかい2000」 潜航調査 その2：海形海山

白井 朗

伊豆・小笠原弧の海形海山では1984-1989年度に実施された工業技術院特別研究「海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究」における精査海域として詳細な研究が行われた。当海山は火山フロントの七島-硫黄島海嶺に属する海底火山であり、西方の円錐形の三つの山体(KN, KM, KS)と東方のカルデラ(KC)から成る複合火山である。採泥、深海カメラ観察等の船上調査の結果からはKMの水深1000m前後の斜面の幅2km長さ10kmの帯状地域には火山性砂質堆積物(有孔虫化石を含む)の表層に熱水性マンガン酸化物が広く分布することが明らかとなった。採取試料の分析からこれらは中央海嶺系、背弧海盆等の熱水性マンガン酸化物と同等のものとして(Usui *et al.*, 1989)、放射年代は最も新しいもので2000年以降であること(Mellin, 未公表)、帯状域での熱流量が約900mW/m²と異常に高いこと(山崎俊嗣, 1986)、同海山KCではしんかい2000による潜航調査で熱水噴出が確認されたことなどから、KM峰に

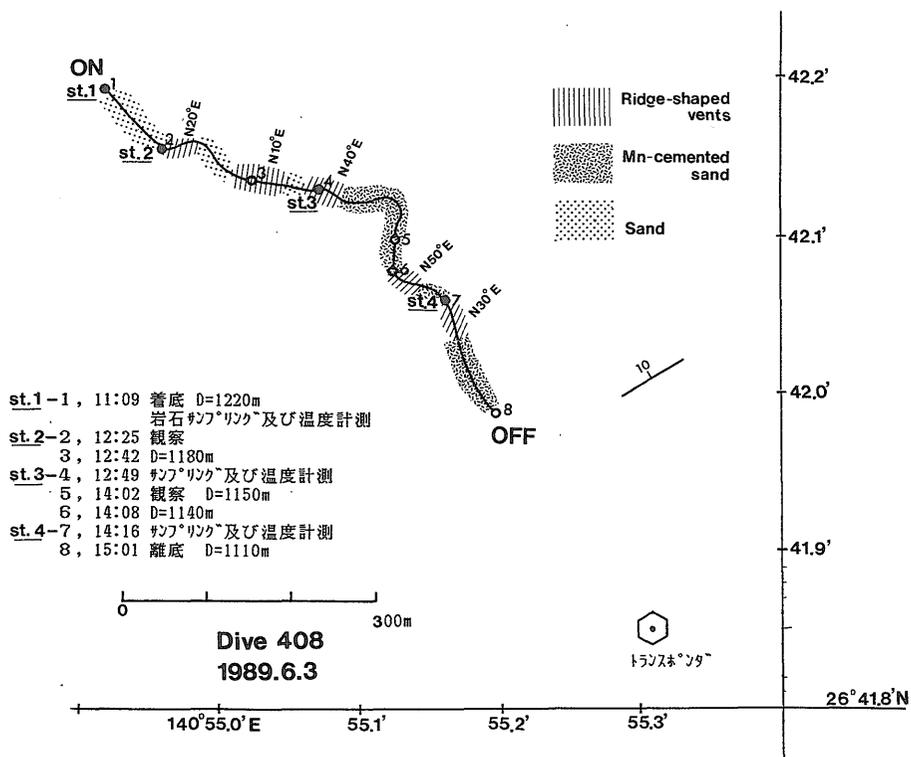
おいても低温熱水活動が期待されていた。

本潜航調査では熱水湧出孔の産状観察、活動の有無の検証、及びマンガン鉱物の鉱物化学的性質の把握を目的として、目視観察・温度測定・湿潤試料の採取を実施した。航跡は図に示したようにKMの北西斜面の水深1300mの海底からほぼ最大傾斜方向に斜面を昇りつつ直線距離で約600m進み途中4回の温度測定と試料採取を試みた。海底面は起伏の極めて少ない単調な約10°の緩斜面である。当初の計画では上述の帯状地域を横断する予定であったが、ほぼ帯状域の中軸付近(水深1110m)にて調査を中止した。

図のSt.1の海底はマンガン層の発達が悪く底質は未固結の砂質堆積物である。斜面を登るにつれて徐々にマンガン層の発達が著しくなり表層はマンガン酸化物によって膠結された数cm厚の半固結砂岩となる。この半固結砂岩層は概ねSt.3より南東側にはほぼ連続して分布する。その航跡沿いの平坦面には熱水湧出孔とみられる特徴的なリッジ(畝)状を呈する長い隆起構造が頻繁に認められる。あたかも中央海嶺系の地形模型を多数平行に連ねたような景観を示す。幅、高さは共に数10cm程度、延長は数mから10数mで蛇行したり折れ線状になっている。その頂部はマンガン酸化物から成る数cm厚の板をのせたように中央部で開口している。航跡に沿ったビデオカメラの映像によるとこのリッジ状の隆起の平均走向はN10°EからN50°Eを示し、これは北東-南西に走る帯状域の走向にほぼ一致している。航跡上St.1, St.3及びSt.4における堆積物の温度測定の結果、海底下約15cmにおいて堆積物の温度は各点の底層水温(2.7°C-3.2°C)よりも各々0.16°C, 0.25°C, 0.03°C高い。この値は船上からの地殻熱流量測定の結果と良く一致している。

本地域の層状を呈する熱水性マンガン酸化物の一連の形成過程としては、1) 初期にMn²⁺を含む熱水溶液が孔隙率の高い砂質堆積物中を浸透して海底面近傍において酸化的な底層水に接して沈殿し海底表層の砂質物を膠結する、2) 海底面が数cmのマンガン層に覆われると帽岩のような作用をして海底下の堆積物中でのマンガン酸化物の沈殿が促進される、3) さらに強い熱水の供給が例えば直下の岩石割れ目などを通じて行われて表層の被覆層を突き破ってリッジ状の湧出孔を形成する、という過程が考えられる。

以上の調査において熱水の湧出現象は直接確認されなかったものの、当地域で現在も低温熱水活動が続いていることを支持するものである。しかしながら、現在活動的としても、このような緩やかな状況が一般的なものか、あるいは間欠的なより激しい活動があるのかについては



第1図 しんかい2000第408潜航の航跡

今後の潜航調査の結果を待たねばならない。

(海洋地質部)

Keywords: Izu-Ogasawara Arc, Kaikata seamount, submarine volcano, hydrothermal activity, manganese mineral, submersible, Shinkai 2000